

GUND/ ★

P31

92-017018/03

★DE 4021-246-A

Holding fractured bone in place involves use of pipe clip with tensioning screw

GUNDOLF F 04.07.90-DE-021246

(09.01.92) A61b-17/58

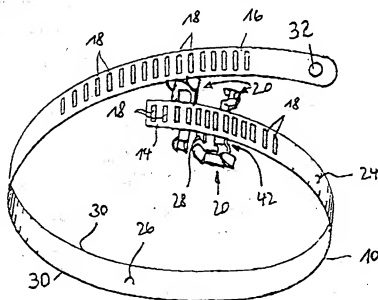
04.07.90 as 021246 (1099DB)

The fractured bone is held in place by a device which is similar to a pipe cup. The device consists of a flexible strap (10) with a number of transverse parallel slots (18) formed in each end region.

A housing is attached to one end of the strap and forms a support for a special screw. The thread of this screw engages the slots (18) formed in the other end of the strap (10) when the strap (10) has been placed around the fractured bone so that the strap is pulled tightly around the fractured bone.

USE - Setting of fractured bones. (15pp Dwg.No.1/22)

N92-012875



BEST AVAILABLE COPY

© 1992 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,

Suite 303, McLean, VA22101, USA

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift DE 40 21 246 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
A61 B 17/58

21 Aktenzeichen: P 40 21 246.7  
22 Anmeldetag: 4. 7. 90  
43 Offenlegungstag: 9. 1. 92

DE 40 21 246 A 1

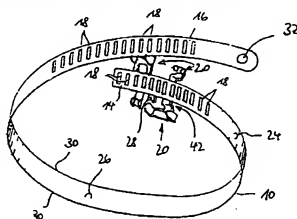
71 Anmelder:  
Gundolf, Ferdinand, Dr.med., Kufstein, AT

72 Vertreter:  
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,  
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten, insbesondere zur Fixation von Knochenfrakturen

57 Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten, insbesondere zur Fixation von Knochenfrakturen, mit einem die Fraktur oder den Knochen im Bereich der zu behandelnden Stellen umschlingenden Spannmittel, wobei das Spannmittel nach Art einer Rohr- oder Schlauchschelle ein flachbandartiges, mit Querschlitz versehenes Spannbänder und eine Spanneinrichtung umfaßt, die als Schneckenriem mit einer in einem am Spannbänder lösbar befestigten Gehäuse drehbar gelagert und mit den Querschlitz des Spannbänderes in Wirkverbindung stehenden Schnecke zur Veränderung des Umfangs des zu einer geschlossenen Schelle zusammengefügt Spannbänder ausgebildet ist, wobei das Gehäuse (44) im Bereich eines der beiden, insbesondere des knochen nahen Endabschnitts (14) des Spannbänderes (10) mit diesem verhakbar ist, insbesondere unter Längsverschiebung auf der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite (24) des Spannbänderes (10), und wobei das Spannbänder (10) wenigstens ein Befestigungselement (20) aufweist, das im Bereich des knochen nahen Endabschnitts (14) von einem Rand (30) des Spannbänderes (10) nach außen absteht und zur Festlegung der Relativlage der beiden Endabschnitts (14, 16) über den knochen entfernnten Endabschnitt (16) biegebar ausgestaltet ist.



DE 40 21 246 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten, insbesondere zur Fixation von Knochenfrakturen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Als Hauptziel der Frakturbehandlung gilt die Wiederherstellung der Funktion der verletzten Extremität. Zur Vermeidung von Fehlstellungen und zur Verhütung von Frakturkrankheiten (Gelenkversteifungen und Weichteilschädigungen infolge zirkulatorischer Störungen) soll dem gebrochenen Knochen durch eine stabile Osteosynthese eine Festigkeit gegeben werden, die eine länger dauernde, äußere Fixation durch Gipsverbände erübrigt und eine sofortige aktive Bewegungstherapie der verletzten Extremität erlaubt. Auch bei den wiederherstellenden Eingriffen am Skelett steht neben der zuverlässigen Verknöcherung die frühzeitige aktive Funktionsbehandlung im Vordergrund. Wichtig sind ferner die Abkürzung des Krankenhausaufenthaltes, die möglichst rasche Wiederherstellung der Tragfähigkeit des Knochens und vor allem auch die Abkürzung des operativen Eingriffs.

Eine stabile Osteosynthese läßt sich beispielsweise durch eine interfragmentäre, flächenhaft wirkende Kompression mittels Zugschrauben erreichen. Des weiteren ist eine sog. axiale Kompression bekannt, die sich mit dem Zugurtungsprinzip, mit zwei Platten oder mit 2-4 Steinmann-Nägeln, welche mit äußeren Spannen fixiert sind, erreichen läßt. Schließlich werden auch intramedulläre Kraftträger (Marknägel) verwendet, wobei die Fraktur sehr häufig noch durch eine Cerclage in Form von Edelstahladraht stabilisiert wird. All diesen Methoden haftet der Nachteil an, daß sie einen relativ hohen operativen Aufwand erfordern und daß ferner nur mit Metallimplantaten, die später wieder entfernt werden müssen, eine einigermaßen zufriedenstellende Festigkeit der Fraktur erzielt wird. Die üblicherweise verwendeten Cerclagen sind auf jeden Fall nicht geeignet, Frakturen so zusammenzuhalten, daß sie im wesentlichen voll belastbar sind.

In der US-PS 31 11 945 wird daher zur Fixierung von Knochenfrakturen vorgeschlagen, einheitlich gefertigte Spannbänder zu verwenden, die mit einem gesonderten Werkzeug um die Bruchstelle festgezogen und sodann mit ihren Enden gegenseitig verdreht sowie abgebrochen werden. Allerdings hat sich bei dieser Art von Fixierung unter anderem als ausgesprochen nachteilig erwiesen, daß das Werkzeug zur Ermöglichung der erforderlichen großen Spannwege besonders voluminös bzw. sperrig ist. Zudem werden jeweils mehrere Spannbänder benötigt, die in gegenseitiger Abhängigkeit zueinander angezogen werden müssen. Die Handhabbarkeit dieser Spannbänder während der Operation ist daher schwierig und gleichzeitig sehr zeintensiv.

Weiterhin besitzt eine Vorrichtung nach der DE 32 44 680 A1 den Nachteil, daß ein einem flachbandartigen Spannband zugeordnetes Spannschloß am Spannband belassen wird. Infolgedessen ergeben sich Reizungen des darüberliegenden Gewebes, so daß der Heilungsprozeß nachteilig, d. h. insbesondere durch zeitliche Verzögerung, beeinträchtigt wird. Zudem kann es auch wenn die über dem Knochen bzw. der Fraktur liegenden Weichteile nicht sehr dick ausgebildet sind,

Zur Vermeidung dieser Nachteile ist in der DE-PS 35 38 645 vorgeschlagen, zur Fixation von Knochenfrakturen ein Spannmittel nach Art einer Rohr- oder

Schlauchschelle zu verwenden. Das Spannmittel umfaßt ein flachbandartiges Spannband sowie eine daran lösbar befestigte und abnehmbare Spanneinrichtung in Form eines Schneckenriebs. Auf diese Weise läßt sich die Kompression, mit welcher die Knochenfragmente beaufschlagt werden, an die Gegebenheiten jedes Einzelfalles einfach und kontrolliert anpassen. Da das hierzu erforderliche Spannmittel weder voluminös noch sperrig ist, bleibt das Operationsfeld während der Operation sehr übersichtlich. Auch ist ein sukzessives Festziehen von mehreren Spannbändern nebeneinander ohne besonderen Aufwand möglich. Abgesehen von der hieraus resultierenden Zeitersparnis läßt sich diese bekannte Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten insgesamt sehr gut handhaben. Darüber hinaus werden infolge der Abnehmbarkeit der Spanneinrichtung nach dem Festziehen und anschließenden Fixieren der Relativlage der beiden Endabschnitte des Spannbandes zueinander Reizungen von Gewebe in diesem Bereich vermieden. Auch sind andere unangenehme Beschwerden des Patienten durch die Abnehmbarkeit der Spanneinrichtung von vornherein ausgeschlossen. Diese bekannte Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten weist somit eine ausgesprochen gute Verträglichkeit auf.

Von gewissem Aufwand ist jedoch die Fixierung der Spanneinrichtung an dem Spannband vor der Operation, indem eine an dem Gehäuse angeformte Befestigungslasche um das Spannband herumgelegt, durch einen eigens dafür vorgesehenen Durchgangsschlitz hindurchgeschoben und anschließend unter Zug nach oben abgewinkelt wird. Zudem lassen sich mit dieser Art von Fixierung der Spanneinrichtung an dem Spannband ein unerwünschtes Spiel und damit geringfügige Fehljustierungen nicht gänzlich ausschließen. Auch hat sich in der Praxis herausgestellt, daß die Fixierung der Relativlage der beiden Endabschnitte des Spannbandes verhältnismäßig umständlich ist, da die hierfür vorgesehenen Halteklammern vor dem endgültigen Festziehen des Spannbandes von seiner Unterseite durch entsprechende Querschlitze durchzustechen sind.

Ausgehend von der Konstruktion nach der DE-PS 35 38 645 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die bekannte Vorrichtung dahingehend weiterzubilden, daß unter Beibehaltung der genügend großen, zudem kontrollierbaren Kompression sowie der guten Verträglichkeit eine verbesserte Handhabbarkeit während der Operation erzielt wird.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Einerseits wird dadurch, daß die Spanneinrichtung (Gehäuse mit Schnecke) im Bereich eines der beiden, insbesondere des knochen nahen Endabschnitts des Spannbandes mit diesem verkehrbar ist, insbesondere unter Längsverschiebung auf der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite des Spannbandes gewährleistet, daß die Operationswunde hauptsächlich beim Umschlingen der Fraktur oder des Knochens im Bereich der zu behandelnden Stellen mit dem Spannband klein gehalten werden kann. Des weiteren bleibt während der Operation das Operationsfeld übersichtlich. Auch ist auf diese Weise eine genaue Justierung der Spanneinrichtung auf dem Spannband möglich, so daß zu jedem Zeitpunkt die Schnecke der Spanneinrichtung mit dem entsprechenden Endabschnitt des Spannbandes funktionsgerecht in Eingriff sehen kann. Schließlich läßt sich die erfindungsgemäße Spanneinrichtung ebenso einfach wie schnell sowohl verbinden als auch wieder abnehmen,

was zu einer Zeitersparnis während der Operation führt.

Andererseits wird dadurch, daß die Relativlage der beiden Endabschnitte des Spannbandes über einfache Befestigungselemente nach dem Festziehen festgelegt werden kann, erreicht, daß die Spanneinrichtung ohne jeglichen Aufwand, d. h. ohne zusätzliches Werkzeug, abgenommen und auf diese Weise eine Reizung vermeiden werden kann. Durch die Art der Fixierung ist zudem sichergestellt, daß auch die Befestigungselemente eine derartige Reizung nicht auslösen. Weiterhin vereinfacht sich die Fixierung der beiden Endabschnitte des Spannbandes zueinander insofern, als die an den Rändern im Bereich des knochen nahen Endabschnitts des Spannbandes angebrachten und nach außen abstehenden Befestigungselemente über den knochenentfernten Endabschnitt des Spannbandes schnell und ohne Schwierigkeit umgebogen werden können. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich daher außerordentlich gut handhaben. Schließlich ist die vielseitig anwendbar, sowohl an Stellen, die mit vielen Weichteilen umgeben sind, als auch an Stellen mit weniger Weichteilen, und läßt sich ohne Schwierigkeit an verschiedenste Knochenstärken anpassen.

Konstruktive Details der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Von großer Bedeutung für ein funktionssicheres Einhängen der Spanneinrichtung auf dem Spannband sind die Maßnahmen nach den Ansprüchen 2-7. Des weiteren sind für eine besonders gute Handhabbarkeit insbesondere zur Festlegung der Relativlage der beiden Endabschnitte des Spannbandes zueinander die Maßnahmen nach den Ansprüchen 8-14 von besonderem Interesse.

Weiterhin liegt es gemäß Anspruch 16 im Rahmen der Erfindung, die Schnecke mit einem Gewinde kleiner Steigung zu versehen. Hierdurch lassen sich eine hohe Flexibilität des Spannbandes und damit eine verbesserte Anpassung an den Knochen sowie gleichzeitig eine genauere Einstellung der erforderlichen Kompression, mit welcher die Fraktur zu beaufschlagen ist, erhalten.

Durch die konstruktiven Maßnahmen nach den Ansprüchen 17 und 18 wird eine vereinfachte Umschlingung des Spannbandes um den Knochen bzw. um die Fraktur ermöglicht, ohne das den Knochen umgebende Gewebe übermäßig zu verletzen.

Mit der Ausgestaltung der Erfindung nach den Ansprüchen 19-23 soll ein Abrutschen des Spannbandes insgesamt während der Operation wie auch nach dem operativen Eingriff verhindert werden. In diesem Zusammenhang sind die Maßnahmen nach Anspruch 23 besonders hervorzuheben, wodurch sich auf das Spannband einwirkende Drehmomente wirkungsvoll auffangen lassen. Die Merkmale nach den Ansprüchen 24 und 25 führen letztendlich zu einer weiteren Steigerung der Flexibilität des Spannbandes, damit dieses an konisch geformte Knochen bzw. Knochenteile schmiegsam anpaßbar ist.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Spannbandes in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 eine teilweise Seitenansicht eines Spannbandes im Bereich des knochen nahen Endabschnitts in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 eine teilweise Seitenansicht eines Spannbandes mit einer Ausführungsform einer erfindungsgemäß aus-

gebildeten Spanneinrichtung;

Fig. 4 eine teilweise Draufsicht auf ein Spannband mit einer aufgeklappten, noch nicht verhakten Spanneinrichtung nach Fig. 3;

Fig. 5 eine Unteransicht auf eine aufgeklappte Spanneinrichtung nach Fig. 4;

Fig. 6 eine teilweise Seitenansicht eines Spannbandes im Bereich des knochen nahen Endabschnitts mit einer mit diesem Spannband verhakten Spanneinrichtung in vergrößerter Darstellung;

Fig. 7 einen mittleren Längsschnitt durch die beiden Endabschnitte eines Spannbandes mit verhakter Spanneinrichtung nach Fig. 6;

Fig. 8 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Spannband entsprechend Fig. 7 längs der Linie VIII-VIII in vergrößerter Darstellung mit einer daran verhakten und mit dem anderen Endabschnitt in Eingriff stehenden Spanneinrichtung;

Fig. 9 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Spannband entsprechend Fig. 6 längs der Linie IX-IX mit einem die Relativlage der beiden Endabschnitte eines Spannbandes festlegenden Befestigungselement in vergrößerter Darstellung;

Fig. 10 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Spannband entsprechend Fig. 6 längs der Linie X-X mit zwei gegenüberliegenden, die beiden Endabschnitte zueinander fixierenden Befestigungsmitteln in vergrößerter Darstellung;

Fig. 11 einen mittleren Längsschnitt durch die Endabschnitte des Spannbandes gemäß Fig. 10;

Fig. 12 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Spannbandes in verkleinerter Darstellung;

Fig. 13 eine schematische Seitenansicht eines Spannbandes nach Fig. 12;

Fig. 14 einen Querschnitt durch ein Spannband gemäß Fig. 12 längs der Linie XIV-XIV;

Fig. 15 einen Querschnitt durch ein Spannband gemäß Fig. 12 längs der Linie XV-XV;

Fig. 16 einen Querschnitt durch ein Spannband gemäß Fig. 12 längs der Linie XVI-XVI;

Fig. 17 eine Draufsicht einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgebildeten Spannbandes in verkleinerter Darstellung;

Fig. 18 eine Seitenansicht eines Spannbandes nach Fig. 17;

Fig. 19 eine schematisierte, teilweise Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Spannbandes nach Fig. 17 in vergrößerter Darstellung zusammen mit einer anderen, erfindungsgemäß ausgebildeten Ausführungsform einer Spanneinrichtung;

Fig. 20 eine teilweise Draufsicht von Spannband und Spanneinrichtung nach Fig. 19;

Fig. 21 eine Unteransicht auf eine aufgeklappte, nicht verhakten Spanneinrichtung nach Fig. 19; und

Fig. 22 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Spannband mit einer daran verhakten und mit dem anderen Endabschnitt in Eingriff stehenden Spanneinrichtung, ähnlich wie bei der Darstellung in Fig. 8.

In den Fig. 1-5 ist eine Vorrichtung zur Fixation von Knochenfrakturen mit einem die Fraktur umschlingenden Spannmittel schematisch dargestellt, wobei das Spannmittel nach Art einer Rohr- bzw. Schlauchschelle mit flachbandartigem Spannband 10 und einer auf dieses einwirkenden Spanneinrichtung 12 (vgl. Fig. 3-5) ausgebildet ist. Die Spanneinrichtung 12 ist ein Schneckentrieb und bei der dargestellten Ausführungsform nach Fixierung einer vorbestimmten Relativlage von

knochennahem und knochenentferntem Endabschnitt 14 und 16 des Spannbandes 10 zueinander abnehmbar. Die Spanneinrichtung 12 gehört also bei der dargestellten Ausführungsform zum Instrumentarium. Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere zur Fixation von Knochenfrakturen an Stellen mit wenig Gewebe bzw. Muskelpartien. An Stellen mit viel Gewebe braucht die Spanneinrichtung 12 nicht unbedingt entfernt zu werden. In diesem Falle ist auch eine gesonderte Fixierung der Relativlage der beiden Endabschnitte 14, 16 zueinander entbehrlich, da der hier vorgeschlagene Schneckentrieb selbstbestimmend wirkt. Das Spannband 10 und die Spanneinrichtung 12 können aus typischem Implantatmaterial, insbesondere Kunststoff oder biologisch verträglichem Material, vorzugsweise jedoch aus Edelstahl, bestehen.

Nach den Fig. 1 und 2 weist die Ausführungsform des Spannbandes 10 im Bereich der Endabschnitte 14, 16 jeweils im gleichen Abstand voneinander angeordnete Querschlitz 18 auf, wobei die dem knochen nahen Endabschnitt 14 des Spannbandes 10 zugeordneten Querschlitz 18 zur Fixierung des Spannbandes 10 mittels eines oder mehrerer Befestigungselemente 20 dienen. In die am knochenentfernten Endabschnitt 16 des Spannbandes 10 angeordneten Querschlitz 18 greift die Schnecke 22 der in Fig. 1 nicht gezeigten Spanneinrichtung 12 ein, welche zur Veränderung des Umfangs des Spannbandes 10 auf seiner dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite 24 zu liegen kommt. Das Spannband 10 weist ferner im Bereich des knochen nahen Endabschnitts 14 an der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite 26 spitzenartige Vorsprünge 28 auf, die wie die Befestigungselemente 20 an den beiden Rändern 30 des Spannbandes 10 angeordnet sind. Derartige spitzenartige Vorsprünge verhindern ein Abrutschen des Spannbandes 10 insbesondere während dessen Festlegung bzw. Festziehung und bewirken eine optimale Fixierung des Spannbandes am Knochen. Des weiteren ist das Spannband 10 im Bereich des knochenentfernten Endabschnitts 16, der der einseitig abgerundeten ausgebildet ist, mit einer für einen Drahtanschluß vorgesehenen Bohrung versehen. Hierdurch wird das Umschlingen des Spannbandes um die Fraktur oder den Knochen im Bereich der zu behandelnden Stellen wesentlich vereinfacht und gleichzeitig eine Verletzung des umliegenden Gewebes ausgesprochen klein gehalten.

Die Befestigungselemente 20 des Spannbandes 10 gemäß den Figuren 1 und 2 im Bereich des knochen nahen Endabschnitts 14 sind jeweils paarweise gegenüberliegend an den beiden Rändern 30 des Spannbandes 10 angeordnet und erstrecken sich von diesen nach außen. Jedes Befestigungselement 20 besteht aus einer Zunge 34 bzw. 36, wobei sich die Zungen 34, 36 von zwei einander gegenüberliegenden Befestigungselementen 20 in ihrer Breite zueinander unterscheiden. Die Zungen 34, 36 sind jeweils mit Rastvorsprüngen 38, 40 versehen, die in Richtung der Querschlitz 18 verlaufen und in diese eingreifbar ausgestaltet sind. Die Rastvorsprünge 38 der schmalen Zunge 34 weisen hierbei eine geringere Länge auf als die Rastvorsprünge 40 der breiter ausgebildeten Zunge 36 (vgl. insbesondere Fig. 2).

Teil der beiden einander gegenüberliegenden und jeweils von dem stirnseitigen Ende des Endabschnitts 14 des Spannbandes 10 abgewandten Befestigungselemente 20 ist eine weiter unten noch näher beschriebene Aufnahmevorrichtung 42, die hakenförmig ausgebildet und zur Festlegung der Spanneinrichtung 12 vorgese-

hen ist.

Die in den Fig. 3–5 dargestellte Spanneinrichtung 12 in Form eines Schneckentriebs besteht aus einem zweiteiligen Gehäuse 44, das im Bereich eines der beiden, insbesondere des knochen nahen, Endabschnitts 14 des Spannbandes 10 mit diesem formschlüssig verbindbar ist. Einerseits besteht das Gehäuse 44 aus einem Rahmenteil 46, welcher mit zwei Anschlußblaschen 48 versehen ist, die jeweils in eine für jede Anschlußblase vorgesehene Aufnahmevorrichtung 42 einhaken sind. Die beiden Anschlußblaschen 48 stehen jeweils seitlich und in Fortsetzung des Gehäusebodens 50 ab und sind L-förmig ausgebildet, wobei deren Längschenkel 52 etwa in Richtung des knochen nahen Endabschnitts 14 des Spannbandes 10 parallel zu diesem weisen. Andererseits besteht das Gehäuse 44 aus einem Tragteil 54, der an dem Rahmenteil 46 über eine von diesem aufgenommene, quer zum Spannband 10 verlaufende Achse 56 schwenkbar gelagert ist.

Die Schnecke 22 selbst ist in axialer Richtung, d. h. parallel zum Spannband, in dem Tragteil 54 drehbar aufgenommen. Die Schnecke 22 ragt an einem Ende des Tragteils 54 heraus und ist an diesem Ende mit einem Schraubenschlüssel, Kreuzschlüssel oder einem Mutterkopf 58, insbesondere mit einem Innen-Sechskant, versehen. Um eine außerordentlich kontrollierbare Kompression zu erreichen, ist die Schnecke 22 mit einem Gewinde kleiner Steigung ausgestattet.

Während die Fig. 3–5 die Spanneinrichtung 12 mit einem von dem Rahmenteil 46 weggeklappten Tragteil 54 zeigen, ist die Spanneinrichtung 12 gemäß den Fig. 6–8 in eingriffsbereiter Stellung dargestellt. Das Gehäuse 44 ist unter Längsverschiebung in Richtung des Endabschnitts 14 gemäß Pfeil 60 auf der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite 24 des Spannbandes 10 verharbar. Hierbei um- und untergreifen die beiden seitlich abstehenden Anschlußblaschen 48 des Gehäuses 44 jeweils eine hakenförmig ausgebildete und von dem jeweiligen Rand 30 des Spannbandes 10 seitlich abstehende Aufnahmevorrichtung 42.

Damit ist das Gehäuse 44 auf der Oberseite 24 des Spannbandes 10 an diesem axial in Richtung des Endabschnitts 14 des Spannbandes und quer zu dem Spannband 10 fixiert. Die beiden hakenförmig ausgebildeten Aufnahmevorrichtungen 42 sind durch einen ersten Steg 62 sowie einen zweiten Steg 64 gebildet. An den ersten Steg 62, der sich von dem jeweiligen Rand 30 des Spannbandes 10 etwa senkrecht zu dessen Oberseite 24 erstreckt und wenigstens eine Länge 66 entsprechend der Dicke der zugehörigen Anschlußblase 48 des Gehäuses 44 aufweist, schließt sich der zweite Steg 64 an und verläuft etwa senkrecht hierzu bzw. parallel zur Oberseite 24 des Spannbandes 10 nach außen. Die Anschlußblaschen 48 und die Aufnahmevorrichtungen 42 liegen jeweils oberhalb der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite 26 des Spannbandes 10, so daß sich das formschlüssige Verbinden bzw. das hieran anschließende Abnehmen der Spanneinrichtung 12 mit bzw. von dem Spannband 10 besonders einfach bewerkstelligen läßt.

Nach Freilegen der Knochenfraktur und Zusammenfügen derselben wird zunächst das Spannband 10 um die Fraktur herumgeschlungen. Dies erfolgt vorzugsweise unter Mithilfe eines Drahtes, der durch die Bohrung 32 im endseitigen Bereich des knochenentfernten Endabschnitts 16 des Spannbandes 10 hindurchgesteckt und an dem Spannband 10 beispielsweise durch Verdrehen lösbar befestigt wird. Der knochen nahe Endabschnitt des

Spannbandes kommt auf diese Weise unterhalb des knochenentfernten Endabschnitts 16 zu liegen. Hiernach wird die Spanneinrichtung 12 mit dem Gehäuseboden 50 des Rahmentells 46 auf die Oberseite 24 des Spannbandes 10 derart aufgesetzt, daß die Anschlußlaschen 48 der Spanneinrichtung 12 in Richtung des knochenentfernten Endabschnitts 14 zeigen. Durch Längsverschiebung der Spanneinrichtung 12 auf der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite 24 des Spannbandes in Pfeilrichtung 60 kommen die beiden seitlich abstehenden Anschlußlaschen 48 mit den entsprechenden ebenfalls seitlich abstehenden Aufnahmevorrichtungen 42 in Eingriff und schließlich zum Anschlag.

Auf diese Weise ist das Gehäuse 44 der Spanneinrichtung 12 in axialer Richtung gemäß Pfeil 60, quer dazu sowie auch klippischer auf dem Spannband 10 genau festgelegt. Hiernach wird der knochenentfernte Endabschnitt 16 des Spannbandes mit der Unterseite 26 auf die Oberseite 24 des knochenentfernten Endabschnitts 14 des Spannbandes 10 aufgelegt und entsprechend Fig. 6 in Richtung der Spanneinrichtung 12 gemäß Pfeil 68 soweit verschoben, bis die Schnecke 22 in die Querschlitz 18 des knochenentfernten Endabschnitts 16 des Spannbandes 10 eingreift. Hierdurch werden die beiden Endabschnitte 14, 16 zusammengehalten. Durch entsprechendes Verdrehen der Schnecke 22 wird das Spannband 10 zusammengezogen. Die für die Fixation der Knochenfraktur erforderliche Vorspannung läßt sich sehr fein dosiert durch die Schnecke 22 aufbringen.

Nachdem die erforderliche Vorspannung erreicht ist, werden die beiden Endabschnitte 14, 16 entsprechend den Fig. 9–11 mittels der bereits beschriebenen Befestigungselemente 20 relativ zueinander fixiert. Dies erfolgt über die von den Rändern 30 des Spannbandes 10 nach außen abstehenden Befestigungselemente 20. Zu diesem Zweck wird nach Fig. 9 zunächst die eine geringere Breite aufweisende Zunge 34 nach innen gemäß Pfeil 70 umgebogen, so daß die Zunge auf der Oberseite 24 des knochenentfernten Endabschnitts 16 zu liegen kommt und gleichzeitig die kürzer ausgestalteten Rastvorsprünge 38 jeweils in einen Querschlitz 18 im Endabschnitt 16 hineinreichen. Sodann wird nach Fig. 10 die breitere ausgebildete Zunge 36 nach innen entsprechend Pfeil 72 umgebogen, so daß die Zunge 36 auf der Zunge 34 aufliegt und gleichzeitig mit den länger ausgestalteten Rastvorsprüngen 40 jeweils in einen Querschlitz 18 im Endabschnitt 16 des Spannbandes 10 zum Eingriff kommt.

Die in Fig. 11 gezeigten Befestigungselemente 20 sind mit Zungen 34, 36 versehen, deren Rastvorsprünge 38, 40 mit deckungsgleichen Querschlitz 18 sowohl des knochenentfernten als auch des knochenentfernten Endabschnitts 14, 16 des Spannbandes 10 in Eingriff stehen. Nach der Fixierung der beiden Endabschnitte 14, 16 wird das Tragteil 54 des Gehäuses 44 zusammen mit der Schnecke 22 aufgeklappt (vgl. Fig. 3–5) und auf der Oberseite 24 des Spannbandes 10 nunmehr entgegen der Richtung gemäß Pfeil 60 in Fig. 3 längs verschoben. Die Anschlußlaschen 48 geraten mit den Aufnahmevorrichtungen 42 außer Eingriff, so daß die Spanneinrichtung 12 insgesamt abgenommen werden kann.

Letztendlich werden die Befestigungselemente 20, die mit den Aufnahmevorrichtungen 42 versehen sind, in entsprechender Weise gemäß den Fig. 9 und 10 zur Fixierung des Spannbandes 10 umgebogen, wobei die Zungen 34, 36 der Befestigungselemente 20 identisch sind mit den parallel zur Oberseite 24 verlaufenden,

zweiten Stegen 64 der Aufnahmevorrichtungen 42.

In den Fig. 12–16 ist eine andere Ausführungsform eines Spannbandes dargestellt. Hier sind zur Vereinfachung des Biegevorganges an den Zungen 34, 36 der Befestigungselemente 20 etwa parallel zum Spannband 10 verlaufende Prägelinen 74 angebracht. Des weiteren sind die beiden Ränder 30 des Spannbandes 10 mit sägezahnartigen Vorsprüngen versehen, die in eine oder auch in unterschiedliche Richtung weisen können und in erster Linie ein Verrutschen des Spannbandes 10 beim Anlegen in axialer Richtung vermeiden. Des weiteren weist das Spannband 10 im Bereich des knochenentfernten Endabschnitts 14 eine Vielzahl von sich vorzugsweise senkrecht nach außen erstreckenden Zungen 78 auf, an deren dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite scharfkantige Vorsprünge 80 angeformt sind. Hierdurch wird ein Verdrehen des Spannbandes erheblich erschwert, da hierfür durch Verlagerung der scharfkantigen Vorsprünge 80 nach außen hin größere Drehmomente notwendig sind.

Des weiteren sind die beiden Ränder 30 des Spannbandes 10 mit im Abstand voneinander angeordneten Querschlitz 82 versehen, welche die Dehnfähigkeit und Flexibilität des Spannbandes insbesondere für seine Anpassung an den Knochen beträchtlich erhöhen. Dies wird auch dadurch erreicht, daß das Spannband 10 lediglich eine Materialdicke von 0,1–0,9 mm, vorzugsweise von 0,3–0,4 mm, aufweist. Die konstruktive Maßnahme, den Abstand der Querschlitz 18, die hier sichel-förmig ausgestaltet sind, zueinander im jeweils knochenentfernten Endabschnitt 14, 16 geringer zu halten als im dazwischenliegenden Bereich, trägt ebenfalls zur Erhöhung der Flexibilität bei. Zudem läßt sich durch den geringeren Abstand der Querschlitz 18 in den Endabschnitten 14, 16 die erforderliche Kompression fein einstellen.

Die Fig. 17 bis einschließlich 22 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Spannbandes 10 mit dazugehöriger anders ausgestalteter Spanneinrichtung 12. Das Spannband 10 stimmt im wesentlichen mit demjenigen gemäß Fig. 12 überein. Zur weiteren Verbesserung der Biegefähigkeit sind hier jedoch die Zungen 34, 36 der Befestigungselemente 20 mit Aussparungen 84 versehen. Die hakenförmig ausgebildete Aufnahmevorrichtung 86 wird aus zwei sich etwa senkrecht von der Oberseite 24 des Spannbandes 10 erstreckenden und wenigstens eine Länge 66 entsprechend der Dicke der Anschlußlasche 90 aufweisenden Stege 88 gebildet. An diese beiden Stege 88 schließt sich ein weiterer Steg 90 an, der etwa parallel zur Oberseite 24 des Spannbandes 10 verläuft. Die Aufnahmevorrichtung 86 wirkt mit nur einer einzigen Lasche 92 des Gehäuses 44 zusammen. Die Lasche 92 steht etwa mittig und in Fortsetzung des Gehäusebodens 50 ab und weist in Richtung des Endabschnitts 14 des Spannbandes 10. Zum Einhängen dieser Lasche 92 in die einzige Aufnahmevorrichtung 86 ist die Spanneinrichtung 12 längs der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite 24 des Spannbandes 10 in Richtung des Endabschnitts 14 gemäß Pfeil 94 zu verschieben.

Weiterhin kann das Spannband 10 an der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite 26 mehrere über einen Teil oder über die gesamte Länge des Spannbandes 10 verlaufende Längsrinnen aufweisen, die in den Zeichnungen nicht dargestellt sind. Schließlich kann das Spannband 10, insbesondere im Bereich der Querschlitz 18, einen konkav zum Knochen bzw. zur Fraktur gewölbten Querschnitt aufweisen, der eben-

so wie die zuvor genannten Längsrippen ein Abrutschen des Spannbandes aus seiner vorgesehenen Endlage verhindern.

Die Erfindung ist dabei nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Beispielsweise ist auch ein Auge gefaßt, mindestens zwei Spannbänder 10 im axialen Abstand voneinander um eine den Knochen umhüllende Manschette zu legen, wodurch insbesondere Substanzdefekte überbrückt und der auf den Knochen wirkende Radialdruck verkleinert wird.

#### Patentsprüche

1. Vorrichtung zur Osteosynthese von Knochenfragmenten, insbesondere zur Fixation von Knochenfrakturen, mit einem die Fraktur oder den Knochen im Bereich der zu behandelnden Stellen umschlingenden Spannmittel, wobei das Spannmittel nach Art einer Rohr- oder Schlauchschelle ein flachbandartiges, mit Querschlitzen versehenes Spannband und eine Spanneinrichtung umfaßt, die als Schneckentrieb mit einer in einem am Spannband lösbar befestigten Gehäuse drehbar gelagert und mit den Querschlitzen des Spannbandes in Wirkverbindung stehenden Schnecke zur Veränderung des Umfangs des zu einer geschlossenen Schelle zusammengefügt Spannbandes ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) im Bereich eines der beiden, insbesondere des knochennahen, Endabschnitts (14) des Spannbandes (10) mit diesem verhakbar ist, insbesondere unter Längsverschiebung auf der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite (24) des Spannbandes (10), und daß das Spannband (10) wenigstens ein Befestigungselement (20) aufweist, das im Bereich des knochennahen Endabschnitts (14) von einem Rand (30) des Spannbandes (10) nach außen absteht und zur Festlegung der Relativlage der beiden Endabschnitte (14, 16) über den knochenentfernten Endabschnitt (16) biegsam ausgestaltet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) mit dem Spannband (10) über wenigstens eine Anschlußblase (48, 92) und eine für die Anschlußblase (48, 92) vorgesehene Aufnahmevorrichtung (42, 86) miteinander verhakbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Anschlußblasen (48, 92) und Aufnahmevorrichtungen (42, 86) oberhalb der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite (26) des Spannbandes (10) liegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) mit einer mittig und in Fortsetzung des Gehäusebodens (50) abstehenden sowie in Richtung des Endabschnitts (14) des Spannbandes (10) weisenden Anschlußblase (92) versehen ist, die in eine von der dem Knochen bzw. der Fraktur abgewandten Oberseite (24) des Spannbandes (10) abstehende Aufnahmevorrichtung (86) einhackbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtung (86) hakenförmig ausgebildet ist, wobei sich zwei Stege (88) etwa senkrecht von der Oberseite (24) des Spannbandes (10) erstrecken und wenigstens eine Länge (66) entsprechend der Dicke der Anschlußblase (92) aufweisen, wobei ein weiterer Steg (90) sich an die beiden Stege (88) anschließt und etwa parallel zur Oberseite (24) des Spannbandes (10) verläuft.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) mit jeweils zwei seitlich und in Fortsetzung des Gehäusebodens (50) abstehenden, L-förmig ausgebildeten und in Richtung des Endabschnitts (14) des Spannbandes (10) weisenden Anschlußblasen (48) versehen ist, die in zwei von den beiden Rändern (30) des Spannbandes (10) abstehende Aufnahmevorrichtungen (42) einhackbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Aufnahmevorrichtungen (42) jeweils hakenförmig ausgebildet sind, wobei ein erster Steg (62) sich von dem entsprechenden Rand (30) etwa senkrecht zu der Oberseite (24) des Spannbandes (10) erstreckt und wenigstens eine Länge (66) entsprechend der Dicke der jeweiligen Anschlußblase (48) aufweist, wobei ein zweiter Steg (64) sich an den ersten Steg (62) anschließt und etwa parallel zur Oberseite (24) des Spannbandes (10) nach außen verläuft.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß sich jeweils zwei Befestigungselemente (20) gegenüberliegend von den Rändern (30) nach außen erstrecken und übereinander biegsam sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, daß das Befestigungselement (20) aus einer Zunge (34, 36) besteht, die mit in Richtung der Querschlitze (18) verlaufenden, in diese eingreifbaren Rastvorsprüngen (38, 40) versehen sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zunge (34) eine geringere Breite aufweist als die andere gegenüberliegende Zunge (36).
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rastvorsprünge (38) der schmaleren Zunge (34) eine geringere Länge aufweisen als diejenigen (40) der breiter ausgebildeten Zunge (36).
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (34, 36) der Befestigungselemente (20) mit etwa parallel zum Spannband (10) verlaufenden Prägelinien (74) versehen sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9–12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zungen (34, 36) der Befestigungselemente (20) Aussparungen (84) aufweisen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2–13, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmevorrichtung (42) Teil eines Befestigungselements (20) ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (44) zweiteilig ausgebildet ist und einen Rahmenteil (46) mit der (den) Anschlußblase(n) (48, 92) sowie einen daran schwenkbar gelagerten Tragteil (54) für die Schnecke (22) umfaßt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke (22) mit einem Gewinde kleiner Steigung versehen ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–16, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) im Bereich des knochenentfernten Endabschnitts (16) eine für einen Draht od. dgl. vorgesehene Boh-



rung(32)aufweist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–17, dadurch gekennzeichnet, daß der knochenentfernte Endabschnitt (16) des Spannbandes (10) abgerundet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–18, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) an der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite (26) mehrere, über einen Teil oder über die gesamte Länge des Spannbandes (10) verlaufende und ein Abrutschen verhindernde Längsrippen aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10), insbesondere im Bereich der Querschlitz (18), einen konkav zum Knochen bzw. zur Fraktur gewölbten Querschnitt aufweist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–20, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) an der dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite (26) im Bereich des knochen nahen Endabschnitts (14) spitzkantige Vorsprünge aufweist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ränder (30) des Spannbandes (10) mit sägezahnartigen Vorsprünge (76) versehen sind.

23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) im Bereich des knochen nahen Endabschnitts (14) eine Vielzahl von sich vorzugsweise senkrecht nach außen erstreckenden Zungen (78) aufweist, an deren dem Knochen bzw. der Fraktur zugewandten Unterseite (26) scharfkantige Vorsprünge (80) angeformt sind.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–23, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ränder (30) des Spannbandes (10) mit im Abstand voneinander angeordneten, die Dehnung erhöhenden Querschlitz (82) versehen sind.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–24, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) eine Materialdicke von 0,1–0,9 mm, vorzugsweise von 0,3–0,4 mm aufweist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–25, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Querschlitz (18) des Spannbandes (10) zueinander im jeweils knochen nahen bzw. knochen entfernten Endabschnitt (14, 16) geringer ist als im dazwischenliegenden Bereich.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der Querschlitz (18) des Spannbandes (10) zueinander etwa 1 mm im jeweils knochen nahen bzw. knochen entfernten Endabschnitt (14, 16) und etwa 2 mm im dazwischenliegenden Bereich beträgt.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–27, dadurch gekennzeichnet, daß das Spannband (10) und die Spanneinrichtung (12) aus Implantatmaterial, insbesondere Kunststoff oder biologisch verträglichem Material bestehen.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

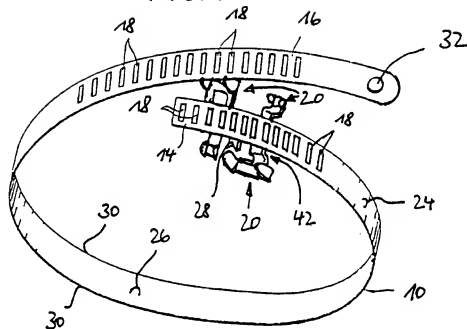
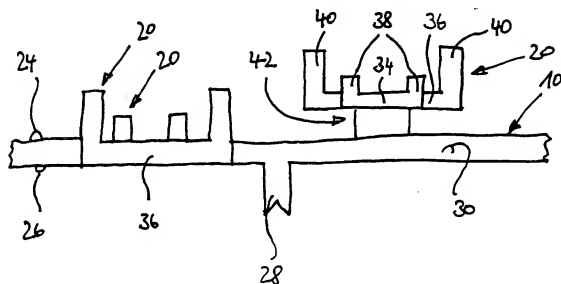


FIG. 2



**Nummer:**

Int. Cl.<sup>6</sup>:

**Offenlegungstag:**

**DE 40 21 246 A1**

**A 61 B 17/58**

9. Januar 1992

FIG. 3

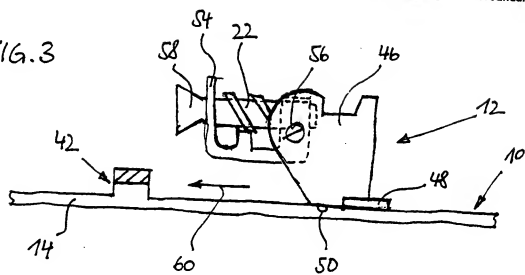


FIG. 4

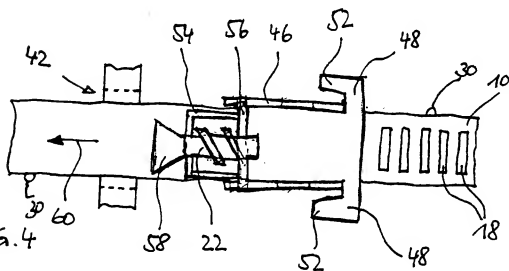
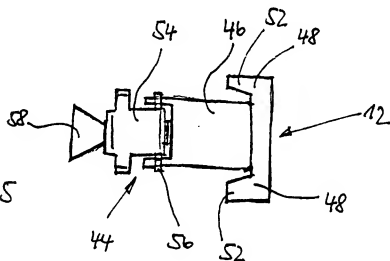
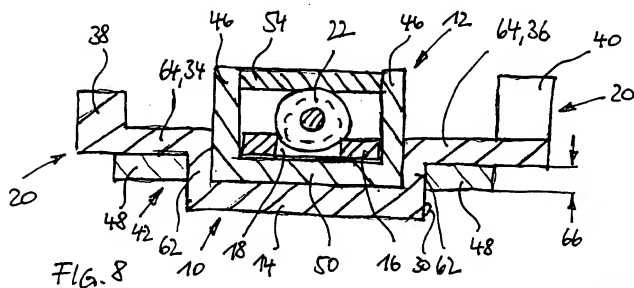
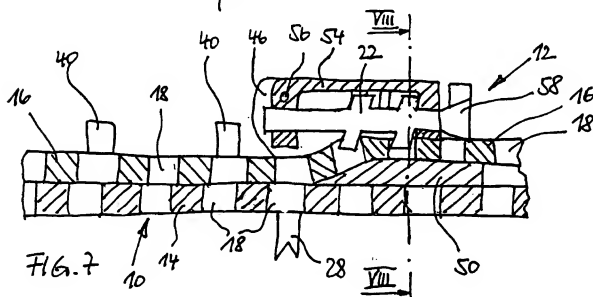
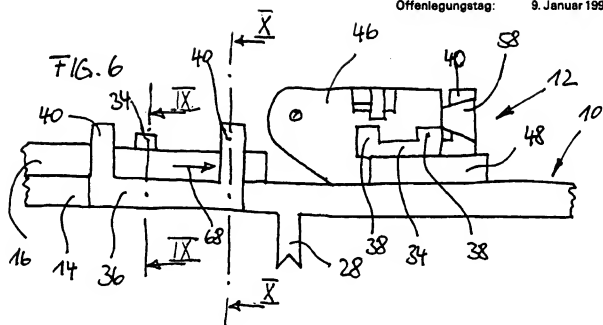
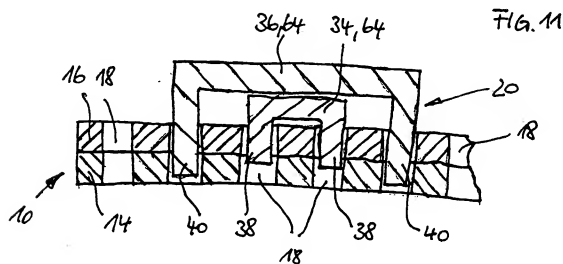
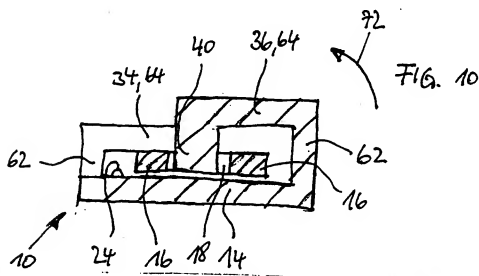
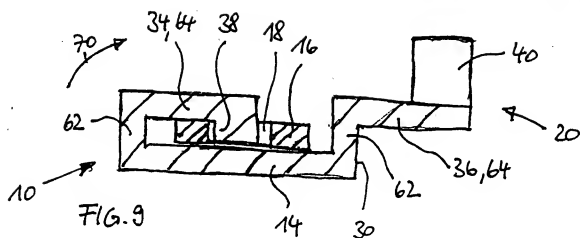


FIG. 5







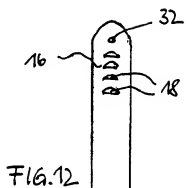


FIG. 13

FIG. 14

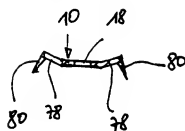


FIG. 15

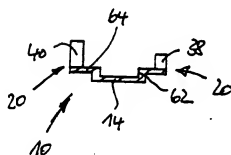
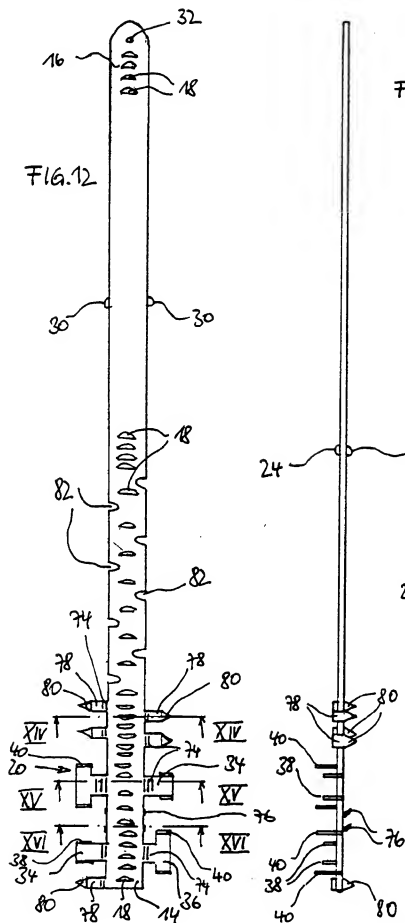
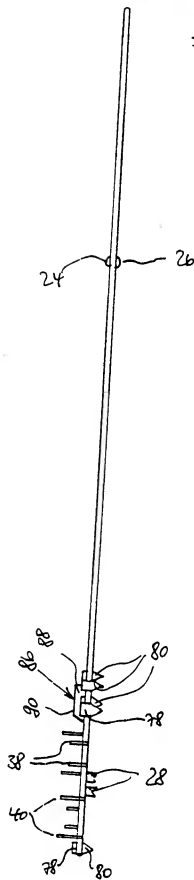
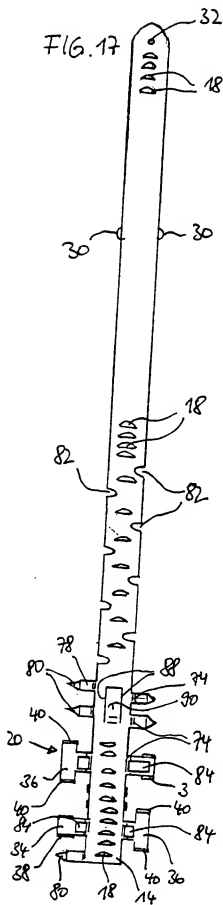


FIG. 16







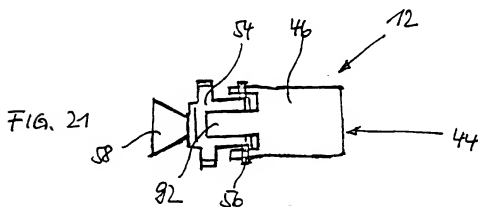
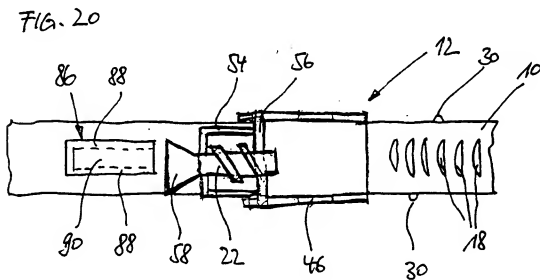
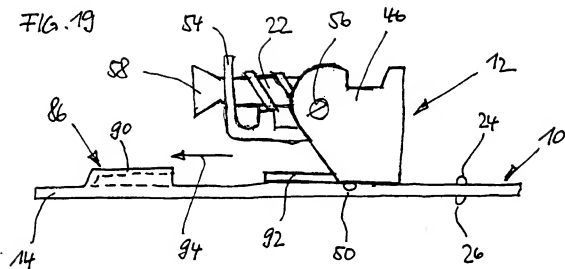
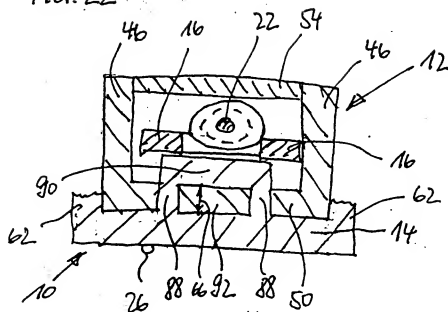


FIG. 22



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**